

## Προγραμματιστικές Τεχνικές - Κανονική 2021 (23/6/2021)

ηλεκτρονικά στο MS Forms από απόσταση - διάρκεια 1:30

ΟΔΗΓΙΕΣ: Στα ερωτήματα πολλαπλής επιλογής, πρέπει να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (σε όλες τις περιπτώσεις, η σωστή απάντηση είναι μοναδική). Κάθε σωστή απάντηση δίνει 3 μονάδες. Κάθε λάθος απάντηση αφαιρεί 1 μονάδα. Αν ένα ερώτημα μείνει αναπάντητο δεν προσθέτει ούτε αφαιρεί μονάδες. Στα ερωτήματα που απαιτούν συνοπτική απάντηση (με τη μορφή συμπλήρωσης κώδικα, διόρθωσης κώδικα, τρεξίματος "με το χέρι", κλπ.) σημειώστε την απάντησή σας σε τελική μορφή. Αποφύγετε να γράψετε περιττό κείμενο. Η βαθμολογική βαρύτητα κάθε τέτοιου ερωτήματος είναι 5 μονάδες. Σε αυτά τα ερωτήματα δεν υπάρχει αρνητική βαθμολογία. Στην ερώτηση 5 σας ζητείται να γράψετε ένα τμήμα κώδικα. Η ερώτηση αυτή μετράει 29 μονάδες.

υπόλοιπο του  $AM \% 4 = 0,1,2,3$

### ProgTech K 2021 (0)

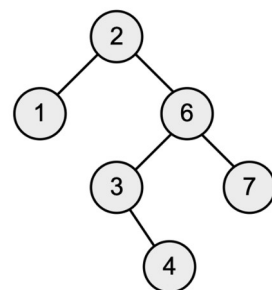
5

Ορίστε τον τύπο `node<T>` του δυαδικού δέντρου που περιέχει ως πληροφορία δεδομένα τύπου `T`.

Στη συνέχεια, γράψτε μία κομψή και αποδοτική συνάρτηση `countEH` η οποία να δέχεται ως παράμετρο ένα δείκτη προς τη ρίζα ενός τέτοιου δέντρου `t` και να υπολογίζει πόσοι κόμβοι του δέντρου είναι ισοβαρείς. Ένας κόμβος ονομάζεται ισοβαρής αν το συνολικό πλήθος κόμβων στο αριστερό του παιδί είναι ίσο με το συνολικό πλήθος κόμβων στο δεξιό του παιδί.

6

Δίνεται ένα δυαδικό δένδρο αναζήτησης στο οποίο εισάγονται ή διαγράφονται ακέραια κλειδιά με τιμές 1 έως 9. Αρχικά έχει τη μορφή του παρακάτω σχήματος. Στη συνέχεια εισάγεται ένα κλειδί και μετά διαγράφεται ένα. Θεωρώντας ότι εισάγεται κάποιο που δεν υπάρχει και διαγράφεται κάποιο που υπάρχει στο δένδρο, το πιθανότερο είναι τελικά το ύψος του να:



- ☐ Μικρύνει.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Μεγαλώνει.
- ☐ Παραμένει ίδιο.
- ☐ Αλλάξει, και μάλιστα να μικρύνει ή να μεγαλώσει με την ίδια πιθανότητα.

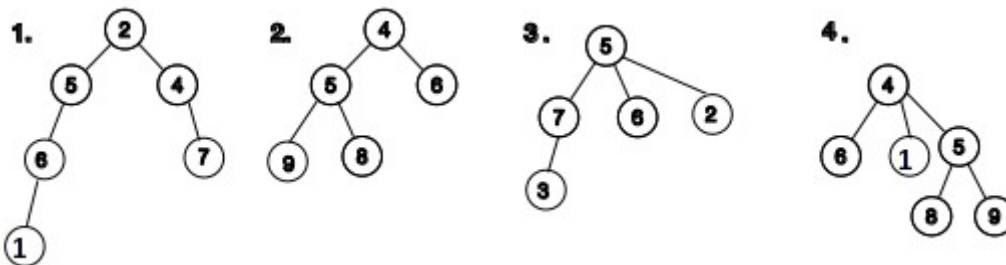
7

Σε ένα B-δένδρο τριών οδεύσεων, δίνεται η ακολουθία εντολών `ins(3)`, `ins(1)`, `ins(2)`, `ins(4)`, `del(2)`, `ins(2)`, `ins(5)`. Κατά την εφαρμογή του γνωστού αλγορίθμου εισαγωγής και διαγραφής στοιχείων σε B-δένδρα, συνολικά για την εξισορρόπηση θα χρειαστεί να γίνουν:

- ☐ Δύο περιστροφές.
- ☐ Μόνο ένας διαχωρισμός.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Ένας διαχωρισμός κόμβου και μία περιστροφή.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.

8

Δίνονται τα παρακάτω δένδρα που απεικονίζουν σύνολα μιας δομής Union-Find. Ποια από αυτά μπορεί να έχουν προκύψει με ακριβώς πέντε (5) εφαρμογές της διαδικασίας Union by Size αν θεωρήσουμε ότι τα αρχικά σύνολα ήταν όλα μονοσύνολα;



- ☐ Κανένα
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Μόνο το 4
- ☐ Το 3 και το 4
- ☐ Το 2

9

Θεωρούμε τον παρακάτω κώδικα. Έστω ότι ο πίνακας `a` έχει μέγεθος `n` και ότι οι τιμές που περιέχει ανήκουν στο διάστημα από 0 έως `m-1`. Ποια είναι η χρονική πολυπλοκότητα της συνάρτησης;

```
void someSort(std::vector<int> &a) {
    int n = a.size();
    int m = std::max_element(a.begin(), a.end());

    std::vector<int> bucket(m, 0);
    for (int i = 0; i < n; ++i) ++bucket[a[i]];
    for (int i = 0, j = 0; j < m; ++j)
        for (int k = bucket[j]; k > 0; --k) a[i++] = j;
}
```

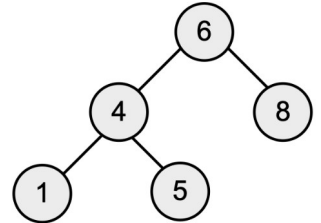
10

Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

<pre>class A { public:     virtual void foo() { cout &lt;&lt; 0; bar(); }     virtual void bar() { cout &lt;&lt; 1; } };  class B : public A { public:     void foo() override { cout &lt;&lt; 2; bar(); }     void bar() override { cout &lt;&lt; 3; } };</pre>	<pre>int main() {     A *p;     p = new A;    p-&gt;foo();     p = new B;    p-&gt;foo();     B *q;     q = new B;    q-&gt;foo();     cout &lt;&lt; endl; }</pre>
--	--

11

Στο δένδρο AVL του παρακάτω σχήματος διαγράφεται το κλειδί 8. Ποια πρόταση που αφορά τον κόμβο με το κλειδί 6 είναι ορθή; (Ελέγχουμε την ετικέτα του κόμβου που έχει το κλειδί 6 στο αρχικό AVL δένδρο και στο τελικό AVL δένδρο.)



- ☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει αριστερά ψηλός.
- ☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει ίσα ψηλός.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Θα παραμείνει με την ίδια ετικέτα.
- ☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει δεξιά ψηλός.

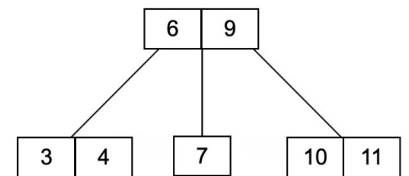
12

Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

<pre>class C { public:     void setY(int a) { y = a; }     C(int b): x(b) {}     void status() const { cout &lt;&lt; x &lt;&lt; y; }  private:     int x;     static int y; };</pre>	<pre>int C::y = 7;  int main() {     C c1(8); c1.status(); c1.setY(3);     C c2(6); c2.setY(5); c2.status();     C c3(0); c3.status(); cout &lt;&lt; endl; }</pre>
--	--

13

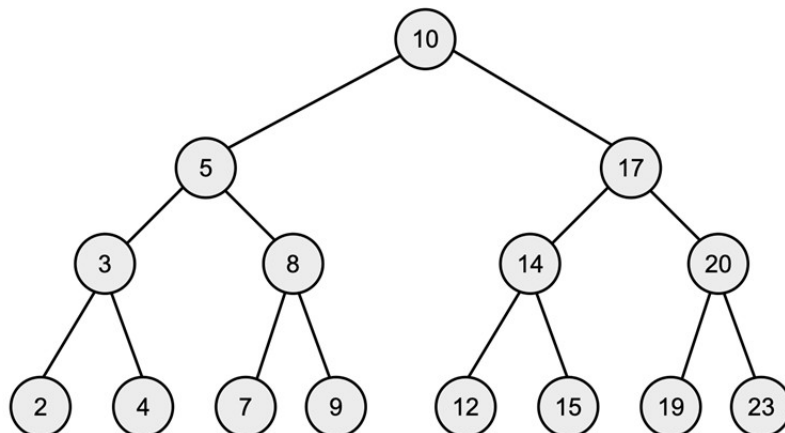
Δίνεται το B-δένδρο 3 οδεύσεων του παρακάτω σχήματος, στο οποίο εισάγουμε το κλειδί 5 και στη συνέχεια διαγράφουμε το κλειδί 7, χρησιμοποιώντας τους γνωστούς αλγορίθμους. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που το αφορούν είναι σωστή;



- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 3 κόμβους με δύο κλειδιά και έναν κόμβο με ένα κλειδί.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 7 κόμβους με ένα κλειδί.
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 6 κόμβους με ένα κλειδί και έναν κόμβο με δύο κλειδιά.

14

Δίνεται το δένδρο του παρακάτω σχήματος, στο οποίο εκτελείται ο αλγόριθμος κατά πλάτος διάσχισης. Πόσα στοιχεία θα βρίσκονται στην ουρά που χρησιμοποιεί όταν θα επισκεφθεί (επεξεργασθεί) τον κόμβο με κλειδί 8; (Θεωρούμε ότι ένας κόμβος αφαιρείται από την ουρά πριν γίνει η επεξεργασία του.)



- ☐ 4
- ☐ 6
- ☐ 10
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Δεν απαντώ

15

Έχουμε ορίσει την κλάση `vector`, τα αντικείμενα της οποίας παριστάνουν διανύσματα. Θέλουμε να υλοποιήσουμε την πράξη του εσωτερικού γινομένου διανυσμάτων, ορίζοντας κατάλληλα τον `operator*`.

- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως μέθοδο της κλάσης με δύο παραμέτρους
- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε είτε ως μέθοδο της κλάσης με μία παράμετρο, είτε ως φιλική (`friend`) συνάρτηση με δύο παραμέτρους
- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως μέθοδο της κλάσης με μία παράμετρο
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως φιλική (`friend`) συνάρτηση με δύο παραμέτρους

16

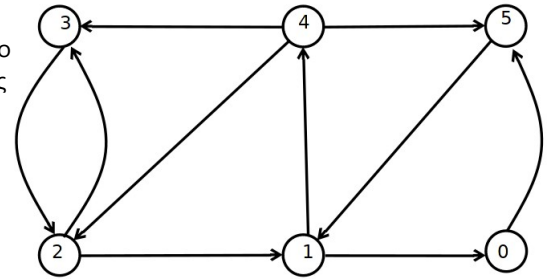
Σε ένα δένδρο AVL, δίνεται η ακολουθία εντολών `ins(3)`, `ins(9)`, `ins(2)`, `ins(4)`, `ins(5)`, `del(2)`. Κατά την εφαρμογή του γνωστού αλγορίθμου εισαγωγής και διαγραφής στοιχείων σε AVL δένδρα, συνολικά θα γίνουν:

- ☐ Δύο διπλές περιστροφές.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Μία απλή και μία διπλή περιστροφή.
- ☐ Δύο απλές περιστροφές.

17

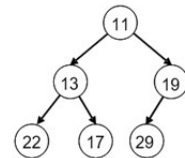
Εκτελέσετε τον αλγόριθμο εξερεύνησης κατά πλάτος (BFS) στον γράφο του παραπάνω σχήματος με αφετηρία τον κόμβο  $(AM\_last + 4) \bmod 6$ . Ποιος θα είναι ο 3ος κατά σειρά κόμβος που θα εισαχθεί στην ουρά (υποθέτοντας ότι ο 1ος κόμβος είναι η αφετηρία και ότι σε περίπτωση επιλογής προηγείται πάντα ο μικρότερος κόμβος);

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ

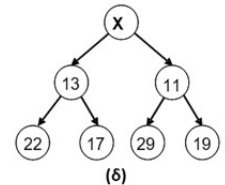
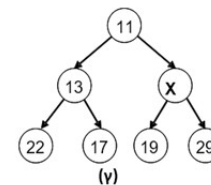
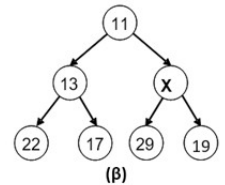
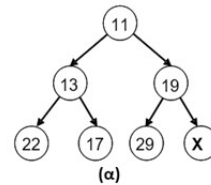


18

Δίνεται ο επάνω σωρός ελαχίστου. Ποια θα είναι η μορφή του σωρού μετά την εισαγωγή στοιχείου με τιμή  $X = 3 * AM\_last + 3$ , όπου  $AM\_last$  το τελευταίο ψηφίο του Αρ. Μητρώου σας;



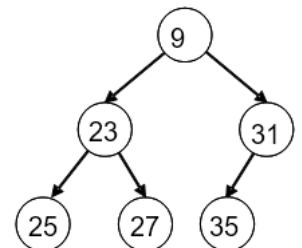
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (α)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (β)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (γ)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (δ)
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ



19

Δίνεται οι εξής σωρός ελαχίστου. Τι από τα παρακάτω θα συμβεί κατά την διαγραφή του στοιχείου 9;

- ☐ το 31 θα συγκριθεί με το 23 και το 35 θα συγκριθεί με το 31
- ☐ το 35 θα βρεθεί τελικά στη θέση όπου αρχικά βρισκόταν το 25
- ☐ το 27 θα συγκριθεί πρώτα με το 25 και μετά με το 23
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ το 31 θα συγκριθεί με το 23 και το 31 θα βρεθεί τελικά στην ρίζα του σωρού
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή



20

Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

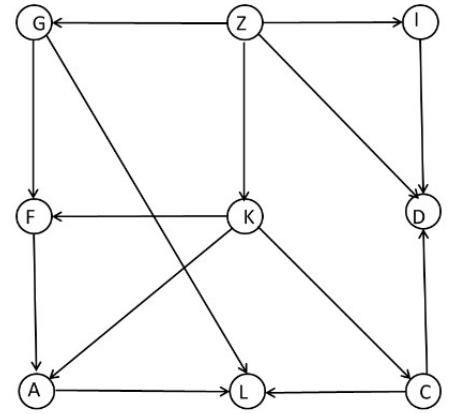
```
int f(int x) {
    if (x > 10) return x;
    if (x < 5) throw 3;
    return x*(x+1);
}
```

```
int main() {
    try { cout << f(6); cout << f(1); cout << f(17); }
    catch (double d) { cout << d; }
    catch (int n) { cout << n*n+1; }
    cout << endl;
}
```

21

Ποια από τις παρακάτω ακολουθίες είναι τοπολογική ταξινόμηση για τον γράφο του παρακάτω σχήματος;

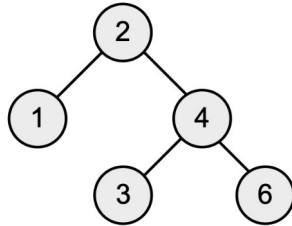
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Z-I-G-L-K-F-C-A-D
- ☐ K-I-G-Z-C-L-D-F-A
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Z-G-I-K-F-C-D-A-L
- ☐ G-I-Z-D-K-F-C-A-L



22

Δίνεται το δένδρο του παρακάτω σχήματος. Πόσα διαφορετικά μονοπάτια έχει αυτό το δένδρο;

- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ 11



23

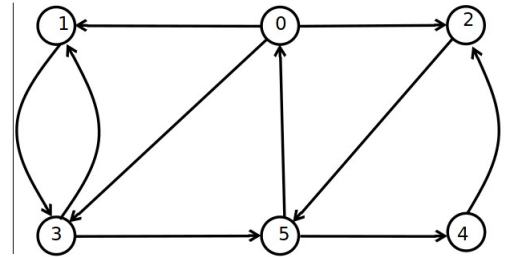
Σε ένα κενό δυαδικό δένδρο αναζήτησης, δίνεται η ακολουθία εντολών ins(2), ins(6), ins(7), ins(3), ins(5), del(2), ins(4), del(6). Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, το δένδρο θα έχει στη ρίζα του τον κόμβο με το κλειδί:

- ☐ 4
- ☐ 3
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ 5
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ 7

24

Εκτελέσετε τον αλγόριθμο εξερεύνησης κατά βάθος (DFS) στον γράφο του σχήματος με αφετηρία τον κόμβο  $(AM\_last + 3) \bmod 6$ . [Σημείωση:  $AM\_last$  = το τελευταίο ψηφίο του Αρ. Μητρώου σας ] Ποιος θα είναι ο 4ος κατά σειρά κόμβος που θα επισκεφθεί ο αλγόριθμος (υποθέτοντας ότι ο 1ος κόμβος είναι η αφετηρία και ότι σε περίπτωση επιλογής προηγείται πάντα ο μικρότερος κόμβος);

- ☐ 2
- ☐ 4
- ☐ 0
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ



25

Έστω ότι αποθηκεύουμε 100 κλειδιά που παίρνουν τιμές από το σύνολο των ακεραίων  $\{1, \dots, 1000\}$ , σε ένα πίνακα κατακερματισμού (hash table) 20 θέσεων, με τη μέθοδο κατακερματισμού με αλυσίδωση. Κατά την εισαγωγή του 11ου κλειδιού θα πραγματοποιηθούν (η απάντηση θα πρέπει να ισχύει σε κάθε περίπτωση):

- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Ακριβώς 10 συγκρίσεις.
- ☐ Το πολύ 2 συγκρίσεις.
- ☐ Ακριβώς 5 συγκρίσεις.
- ☐ Το πολύ 10 συγκρίσεις.

26

Έστω ένας μη κατευθυνόμενος γράφος σε μορφή λίστας γειτνίασης. Τι υπολογίζει η μέθοδος foo;

```
class graph {
private:
    std::vector<std::vector<int>> L;
public:
    ...
};
```

```
double foo() const {
    int i = 0;
    for (const auto &n : L)
        if (n.size() > i) i = n.size();
    return i;
};
```

- ☐ Καμία από τις υπόλοιπες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Το μέγιστο βαθμό (degree) των κόμβων του γράφου
- ☐ Το πλήθος των κόμβων του γράφου
- ☐ Τον ελάχιστο βαθμό (degree) των κόμβων του γράφου
- ☐ Δεν απαντώ

5

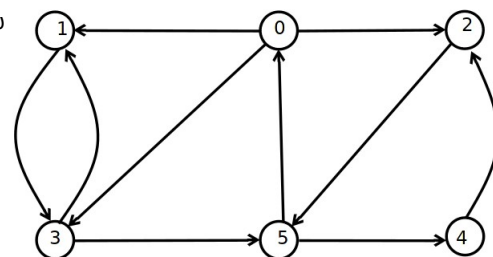
Ορίστε τον τύπο `node<T>` του δυαδικού δέντρου που περιέχει ως πληροφορία δεδομένα τύπου `T`.

Στη συνέχεια, γράψτε μία κομψή και αποδοτική συνάρτηση `countEH` η οποία να δέχεται ως παράμετρο ένα δείκτη προς τη ρίζα ενός τέτοιου δέντρου `t` και να υπολογίζει πόσοι κόμβοι του δέντρου είναι ισοβαρείς. Ένας κόμβος ονομάζεται ισοβαρής αν το συνολικό πλήθος κόμβων στο αριστερό του παιδί είναι ίσο με το συνολικό πλήθος κόμβων στο δεξιό του παιδί.

6

Εκτελέστε τον αλγόριθμο εξερεύνησης κατά πλάτος (BFS) στον γράφο του παραπάνω σχήματος με αφετηρία τον κόμβο  $(AM\_last + 1) \bmod 6$ . Ποιος θα είναι ο 3ος κατά σειρά κόμβος που θα εισαχθεί στην ουρά (υποθέτοντας ότι ο 1ος κόμβος είναι η αφετηρία και ότι σε περίπτωση επιλογής προηγείται πάντα ο μικρότερος κόμβος);

- ☐ 0
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ



7

Έστω ένας κατευθυνόμενος γράφος σε μορφή πίνακα γειτνίασης. Τι υπολογίζει η μέθοδος `foo`;

- ☐ Το πλήθος των κόμβων του γράφου
- ☐ Τον έξω βαθμό (out-degree) του κόμβου `v`
- ☐ Τον έσω βαθμό (in-degree) του κόμβου `v`
- ☐ Καμία από τις υπόλοιπες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ

```
class graph {
private:
    std::vector<std::vector<bool>> M;
public:
    ...
};

int foo(int v) const {
    int i = 0;
    for (const auto &b : M[v]) ++i;
    return i;
};
```

8

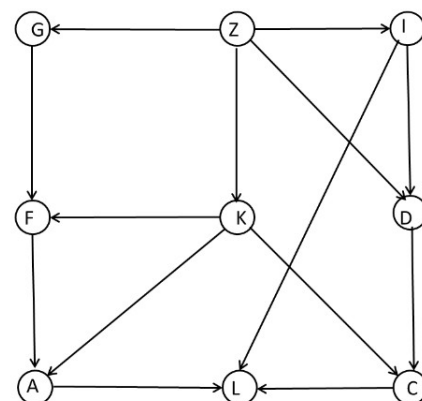
Σε ένα B-δένδρο τριών οδεύσεων, δίνεται η ακολουθία εντολών `ins(6)`, `ins(8)`, `ins(7)`, `ins(5)`, `ins(4)`, `ins(9)`, `del(7)`. Κατά την εφαρμογή του γνωστού αλγορίθμου εισαγωγής και διαγραφής στοιχείων σε B-δένδρα, συνολικά για την εξισορρόπηση θα χρειαστεί να γίνουν:

- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Ένας διαχωρισμός κόμβου και μία περιστροφή.
- ☐ Μόνο ένας διαχωρισμός.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Δύο περιστροφές.

9

Ποια από τις παρακάτω ακολουθίες είναι τοπολογική ταξινόμηση για τον γράφο του παρακάτω σχήματος;

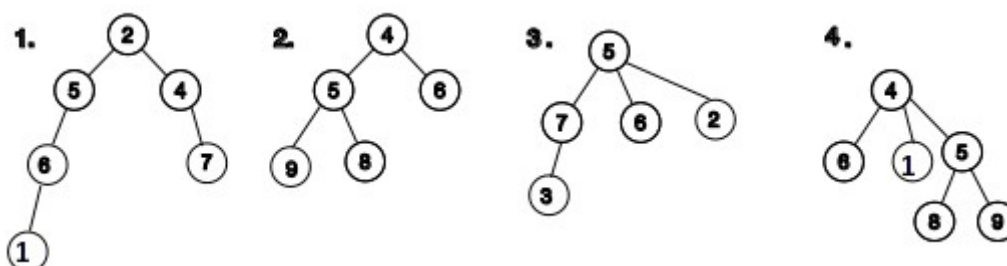
- ☐ G-I-Z-D-K-F-C-L-A
- ☐ Z-G-I-K-F-C-D-A-L
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Z-I-G-L-K-F-C-A-D
- ☐ Δεν απαντώ



10

Δίνονται τα παρακάτω δένδρα που απεικονίζουν σύνολα μιας δομής Union-Find. Ποια από αυτά μπορεί να έχουν προκύψει με ακριβώς τέσσερις (4) εφαρμογές της διαδικασίας Union by Size αν θεωρήσουμε ότι τα αρχικά σύνολα ήταν όλα μονοσύνολα

- ☐ Μόνο το 3
- ☐ Μόνο το 4
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Το 2
- ☐ Το 3 και το 4



11

Σε ένα κενό δυαδικό δένδρο αναζήτησης, δίνεται η ακολουθία εντολών `ins(6)`, `ins(3)`, `ins(5)`, `ins(7)`, `ins(2)`, `del(6)`, `ins(4)`, `del(5)`. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, το δένδρο θα έχει στη ρίζα του τον κόμβο με το κλειδί:

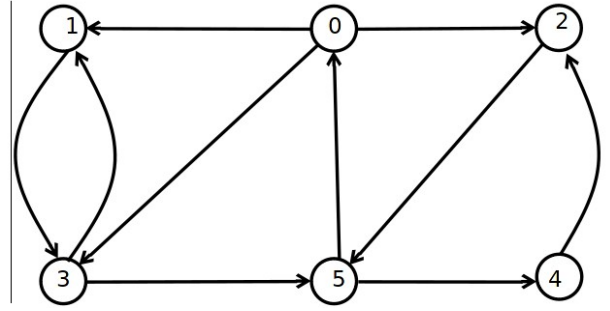
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ 2
- ☐ 4
- ☐ 3
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ 7



12

Εκτελέσετε τον αλγόριθμο εξερεύνησης κατά βάθος (DFS) στον γράφο του σχήματος με αφετηρία τον κόμβο  $(AM\_last + 3) \bmod 6$ . [Σημείωση:  $AM\_last$  = το τελευταίο ψηφίο του Αρ. Μητρώου σας] Ποιος θα είναι ο 4ος κατά σειρά κόμβος που θα επισκεφθεί ο αλγόριθμος (υποθέτοντας ότι ο 1ος κόμβος είναι η αφετηρία και ότι σε περίπτωση επιλογής προηγείται πάντα ο μικρότερος κόμβος);

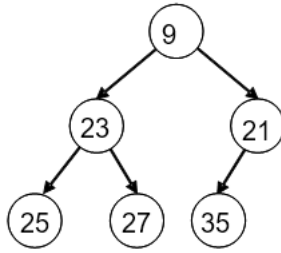
- ☐ 2
- ☐ 4
- ☐ 0
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ



13

Δίνεται οι εξής σωρός ελαχίστου. Τι από τα παρακάτω θα συμβεί κατά την διαγραφή του στοιχείου 9;

- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ το 21 θα συγκριθεί με το 23 και το 23 θα βρεθεί τελικά στην ρίζα του σωρού
- ☐ το 21 θα συγκριθεί με το 23 και το 35 θα συγκριθεί με το 21
- ☐ το 35 θα βρεθεί τελικά στη θέση όπου αρχικά βρισκόταν το 27
- ☐ το 27 θα συγκριθεί πρώτα με το 25 και μετά με το 23



14

Έχουμε ορίσει την κλάση vector, τα αντικείμενα της οποίας παριστάνουν διανύσματα. Θέλουμε να υλοποιήσουμε την πράξη του εσωτερικού γινομένου διανυσμάτων, ορίζοντας κατάλληλα τον operator\*.

- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως μέθοδο της κλάσης με μία παράμετρο
- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως μέθοδο της κλάσης με δύο παραμέτρους
- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως φιλική (friend) συνάρτηση με δύο παραμέτρους
- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε είτε ως μέθοδο της κλάσης με μία παράμετρο, είτε ως φιλική (friend) συνάρτηση με δύο παραμέτρους
- ☐ Δεν απαντώ

15

Έστω ότι αποθηκεύουμε 60 κλειδιά που παίρνουν τιμές από το σύνολο των ακεραίων  $\{1, \dots, 100\}$ , σε ένα πίνακα κατακερματισμού (hash table) 15 θέσεων, με τη μέθοδο κατακερματισμού με αλυσίδωση. Κατά την εισαγωγή του 8ου κλειδιού θα πραγματοποιηθούν (η απάντηση θα πρέπει να ισχύει σε κάθε περίπτωση):

- ☐ Ακριβώς 2 συγκρίσεις.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Το πολύ 4 συγκρίσεις.
- ☐ Ακριβώς 7 συγκρίσεις.
- ☐ Το πολύ 7 συγκρίσεις.
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή

16

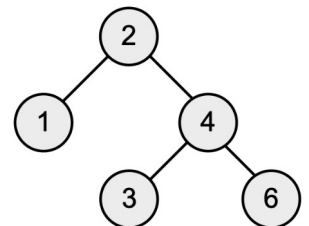
Σε ένα δένδρο AVL, δίνεται η ακολουθία εντολών  $ins(9)$ ,  $ins(3)$ ,  $ins(4)$ ,  $ins(5)$ ,  $ins(6)$ ,  $del(5)$ . Κατά την εφαρμογή του γνωστού αλγορίθμου εισαγωγής και διαγραφής στοιχείων σε AVL δένδρα, συνολικά θα γίνουν:

- ☐ Δύο διπλές περιστροφές.
- ☐ Δύο απλές περιστροφές.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Μία απλή και μία διπλή περιστροφή.

17

Δίνεται ένα δυαδικό δένδρο αναζήτησης στο οποίο εισάγονται ή διαγράφονται ακέραια κλειδιά με τιμές 1 έως 9. Αρχικά έχει τη μορφή του παρακάτω σχήματος. Στη συνέχεια εισάγεται ένα κλειδί και μετά διαγράφεται ένα. Θεωρώντας ότι εισάγεται κάποιο που δεν υπάρχει και διαγράφεται κάποιο που υπάρχει στο δένδρο, το πιθανότερο είναι τελικά το ύψος του να:

- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Αλλάξει, και μάλιστα να μικρύνει ή να μεγαλώσει με την ίδια πιθανότητα.
- ☐ Παραμένει ίδιο.
- ☐ Μεγαλώσει.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Μικρύνει.



18

Θεωρούμε τον παρακάτω κώδικα. Έστω ότι ο πίνακας  $a$  έχει μέγεθος  $n$  και ότι οι τιμές που περιέχει ανήκουν στο διάστημα από 0 έως  $m-1$ . Ποια είναι η χρονική πολυπλοκότητα της συνάρτησης;

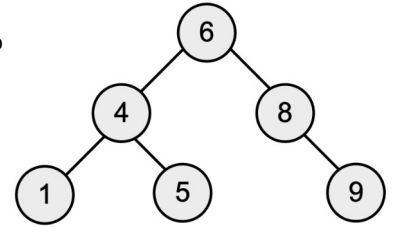
```
void someSort(std::vector<int> &a) {
    int n = a.size();
    int m = std::max_element(a.begin(), a.end());

    std::vector<int> bucket(m, 0);
    for (int i = 0; i < n; ++i) ++bucket[a[i]];
    for (int i = 0, j = 0; j < m; ++j)
        for (int k = bucket[j]; k > 0; --k) a[i++] = j;
}
```

19

Στο δένδρο AVL του παρακάτω σχήματος διαγράφεται το κλειδί 6. Ποια πρόταση που αφορά τον κόμβο με το κλειδί 4 είναι ορθή; (Ελέγχουμε την ετικέτα του κόμβου που έχει το κλειδί 4 στο αρχικό AVL δένδρο και στο τελικό AVL δένδρο.)

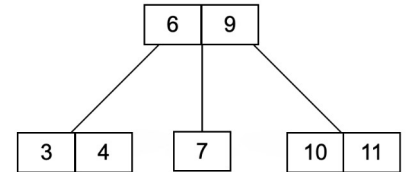
- ☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει δεξιά ψηλός.
- ☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει αριστερά ψηλός.
- ☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει ίσα ψηλός.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Θα παραμείνει με την ίδια ετικέτα.



20

Δίνεται το B-δένδρο 3 οδεύσεων του παρακάτω σχήματος, στο οποίο εισάγουμε το κλειδί 12 και στη συνέχεια διαγράφουμε το κλειδί 7, χρησιμοποιώντας τους γνωστούς αλγορίθμους. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που το αφορούν είναι σωστή;

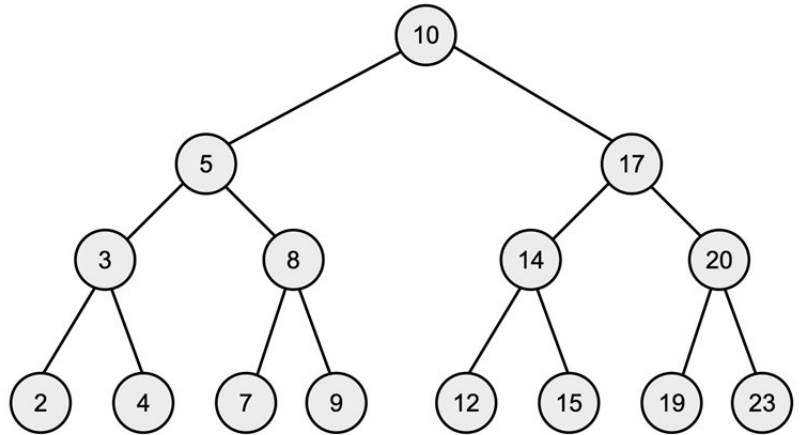
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 7 κόμβους με ένα κλειδί.
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 6 κόμβους με ένα κλειδί και έναν κόμβο με δύο κλειδιά.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 3 κόμβους με δύο κλειδιά και έναν κόμβο με ένα κλειδί.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.



21

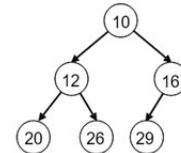
Δίνεται το δένδρο του παρακάτω σχήματος, στο οποίο εκτελείται ο αλγόριθμος κατά πλάτος διάσχισης. Πόσα στοιχεία θα βρίσκονται στην ουρά που χρησιμοποιεί όταν θα επισκεφθεί (επεξεργασθεί) τον κόμβο με κλειδί 14; (Θεωρούμε ότι ένας κόμβος αφαιρείται από την ουρά πριν γίνει η επεξεργασία του.)

- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ 6
- ☐ 13
- ☐ 4
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.

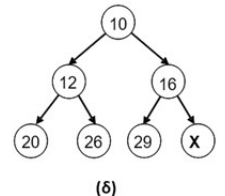
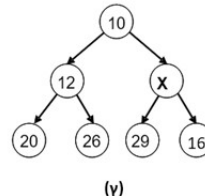
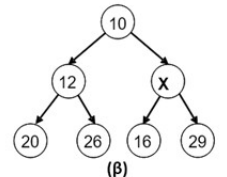
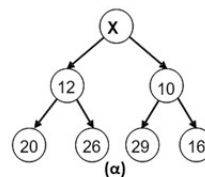


22

Δίνεται ο επάνω σωρός ελαχίστου. Ποια θα είναι η μορφή του σωρού μετά την εισαγωγή στοιχείου με τιμή  $X = 2 \cdot AM\_last + 5$ , όπου  $AM\_last$  το τελευταίο ψηφίο του Αρ. Μητρώου σας;



- ☐ Το δένδρο του σχήματος (α)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (β)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (γ)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (δ)
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ



23

Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

<pre>class C { public:     void setY(int a) { y = a; }     C(int b): x(b) {}     void status() const { cout &lt;&lt; x &lt;&lt; y; }  private:     int x;     static int y; };</pre>	<pre>int C::y = 7;  int main() {     C c1(8); c1.status(); c1.setY(3);     C c2(6); c2.setY(5); c2.status();     C c3(0); c3.status(); cout &lt;&lt; endl; }</pre>
--	--

24

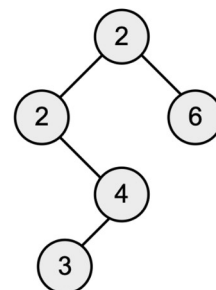
Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

<pre>class A { public:     virtual void foo() { cout &lt;&lt; 0; }     virtual void bar() { cout &lt;&lt; 1; foo(); } };  class B : public A { public:     void foo() override { cout &lt;&lt; 2; }     void bar() override { cout &lt;&lt; 3; foo(); } };</pre>	<pre>int main() {     A *p;     p = new A;    p-&gt;bar();     p = new B;    p-&gt;bar();     B *q;     q = new B;    q-&gt;bar();     cout &lt;&lt; endl; }</pre>
--	--

25

Δίνεται το δένδρο του παρακάτω σχήματος. Πόσα διαφορετικά μονοπάτια έχει αυτό το δένδρο;

- ☐ 7
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ 12
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή
- ☐ 4



26

Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

<pre>int f(int x) {     if (x &gt; 10) return x;     if (x &lt; 5) throw 3;     return x*(x+1); }</pre>	<pre>int main() {     try { cout &lt;&lt; f(6); cout &lt;&lt; f(1); cout &lt;&lt; f(17); }     catch (double d) { cout &lt;&lt; d; }     catch (int n) { cout &lt;&lt; n*n+1; }     cout &lt;&lt; endl; }</pre>
---	---



5

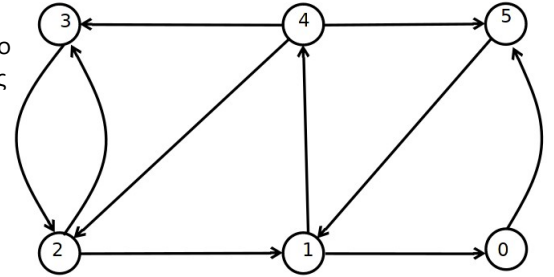
Ορίστε τον τύπο `node<T>` του δυαδικού δέντρου που περιέχει ως πληροφορία δεδομένα τύπου `T`.

Στη συνέχεια, γράψτε μία κομψή και αποδοτική συνάρτηση `countEH` η οποία να δέχεται ως παράμετρο ένα δείκτη προς τη ρίζα ενός τέτοιου δέντρου `t` και να υπολογίζει πόσοι κόμβοι του δέντρου είναι ισοβαρείς. Ένας κόμβος ονομάζεται ισοβαρής αν το συνολικό πλήθος κόμβων στο αριστερό του παιδί είναι ίσο με το συνολικό πλήθος κόμβων στο δεξιό του παιδί.

6

Εκτελέσετε τον αλγόριθμο εξερεύνησης κατά πλάτος (BFS) στον γράφο του παραπάνω σχήματος με αφετηρία τον κόμβο  $(AM\_last + 4) \bmod 6$ . Ποιος θα είναι ο 3ος κατά σειρά κόμβος που θα εισαχθεί στην ουρά (υποθέτοντας ότι ο 1ος κόμβος είναι η αφετηρία και ότι σε περίπτωση επιλογής προηγείται πάντα ο μικρότερος κόμβος);

- ☐ 1                      ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή  
☐ 2                      ☐ Δεν απαντώ  
☐ 3



7

Θεωρούμε τον παρακάτω κώδικα. Έστω ότι ο πίνακας `a` έχει μέγεθος `n`. Ποια είναι η χρονική πολυπλοκότητα της συνάρτησης;

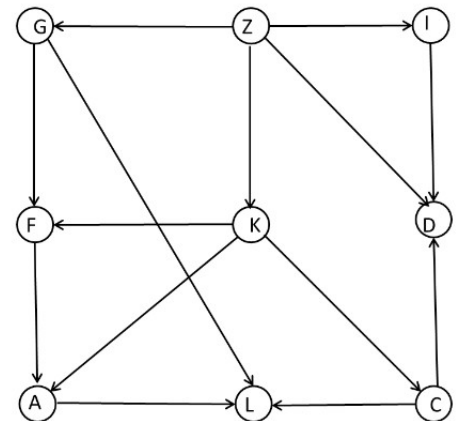
```
int someCount(std::vector<int> &a) {
    int n = a.size();
    std::sort(a.begin(), a.end());
    int result = 0;

    for (int i = 0, j = 1; j < n; ++i) {
        while (j < n && a[j] < 2 * a[i]) ++j;
        if (a[j] == 2*a[i]) ++result;
    }
    return result;
}
```

8

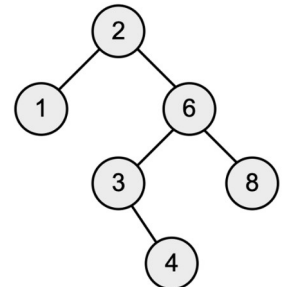
Ποια από τις παρακάτω ακολουθίες είναι τοπολογική ταξινόμηση για τον γράφο του παρακάτω σχήματος;

- ☐ Δεν απαντώ  
☐ Z-G-I-F-K-C-D-A-L  
☐ G-I-Z-D-K-F-C-A-L  
☐ K-I-G-Z-C-L-D-F-A  
☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή



9

Δίνεται ένα δυαδικό δένδρο αναζήτησης στο οποίο εισάγονται ή διαγράφονται ακέραια κλειδιά με τιμές 1 έως 9. Αρχικά έχει τη μορφή του παρακάτω σχήματος. Στη συνέχεια διαγράφεται ένα κλειδί και μετά εισάγεται ένα. Θεωρώντας ότι διαγράφεται κάποιο που υπάρχει και εισάγεται κάποιο που δεν υπάρχει στο δένδρο, το πιθανότερο είναι τελικά το ύψος του να:



- ☐ Αλλάξει, και μάλιστα να μικρύνει ή να μεγαλώσει με την ίδια πιθανότητα.  
☐ Δεν απαντώ  
☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.  
☐ Παραμένει ίδιο.  
☐ Μεγαλώσει.  
☐ Μικρύνει.

10

Σε ένα δένδρο AVL, δίνεται η ακολουθία εντολών `ins(6)`, `ins(8)`, `ins(7)`, `ins(5)`, `ins(4)`, `del(7)`. Κατά την εφαρμογή του γνωστού αλγορίθμου εισαγωγής και διαγραφής στοιχείων σε AVL δένδρα, συνολικά θα γίνουν:

- ☐ Δεν απαντώ  
☐ Μία απλή και μία διπλή περιστροφή.  
☐ Δύο απλές περιστροφές.  
☐ Δύο διπλές περιστροφές.  
☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.

11

Έστω ένας μη κατευθυνόμενος γράφος σε μορφή λίστας γειτνίασης. Τι υπολογίζει η μέθοδος foo;

- ☐ Το πλήθος των κόμβων του γράφου
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Τον ελάχιστο βαθμό (degree) των κόμβων του γράφου

```
class graph {
private:
    std::vector<std::vector<int>>> L;
public:
    ...
};
```

```
double foo() const {
    int i = 0;
    for (const auto &n : L)
        if (n.size() > i) i = n.size();
    return i;
};
```

- ☐ Καμία από τις υπόλοιπες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Το μέγιστο βαθμό (degree) των κόμβων του γράφου

12

Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

```
int f(int x) {
    if (x > 10) return x;
    if (x < 5) throw 7;
    return 3*(x-1);
}
```

```
int main() {
    try { cout << f(8); cout << f(1); cout << f(12); }
    catch (bool b) { cout << 17; }
    catch (int n) { cout << n*n+1; }
    cout << endl;
}
```

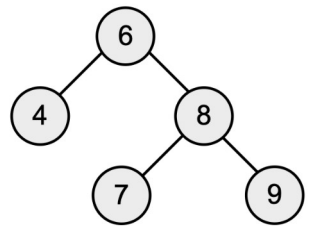
13

Σε ένα κενό δυαδικό δένδρο αναζήτησης, δίνεται η ακολουθία εντολών ins(6), ins(3), ins(5), ins(7), ins(2), del(3), ins(4), del(6). Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, το δένδρο θα έχει στη ρίζα του τον κόμβο με το κλειδί:

- ☐ 7
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ 2
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ Δεν απαντώ

14

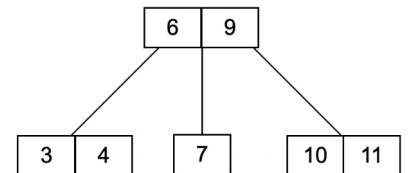
Στο δένδρο AVL του παρακάτω σχήματος διαγράφεται το κλειδί 6. Ποια πρόταση που αφορά τον κόμβο με το κλειδί 4 είναι ορθή; (Ελέγχουμε την ετικέτα του κόμβου που έχει το κλειδί 4 στο αρχικό AVL δένδρο και στο τελικό AVL δένδρο.)



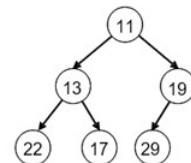
- ☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει ίσα ψηλός.
- ☐ Θα παραμείνει με την ίδια ετικέτα.
- ☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει αριστερά ψηλός.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει δεξιά ψηλός.

15

Δίνεται το B-δένδρο 3 οδεύσεων του παρακάτω σχήματος, στο οποίο διαγράφουμε το κλειδί 6 και στη συνέχεια εισάγουμε το κλειδί 12, χρησιμοποιώντας τους γνωστούς αλγορίθμους. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που το αφορούν είναι σωστή;



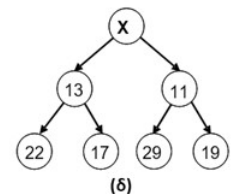
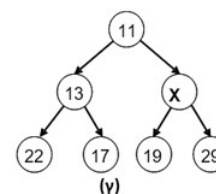
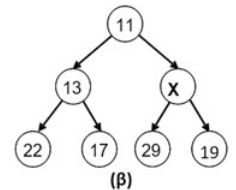
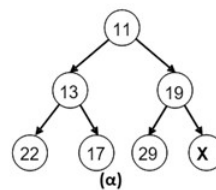
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 3 κόμβους με δύο κλειδιά και έναν κόμβο με ένα κλειδί.
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 6 κόμβους με ένα κλειδί και έναν κόμβο με δύο κλειδιά.
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 7 κόμβους με ένα κλειδί.
- ☐ Δεν απαντώ



16

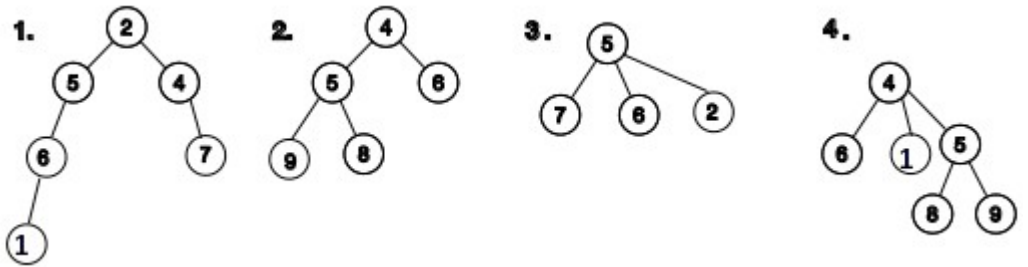
Δίνεται ο επάνω σωρός ελαχίστου. Ποια θα είναι η μορφή του σωρού μετά την εισαγωγή στοιχείου με τιμή  $X = 3 \cdot AM\_last + 3$ , όπου  $AM\_last$  το τελευταίο ψηφίο του Αρ. Μητρώου σας;

- ☐ Το δένδρο του σχήματος (α)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (β)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (γ)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (δ)
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ



17

Δίνονται τα παρακάτω δένδρα που απεικονίζουν σύνολα μιας δομής Union-Find. Ποια από αυτά μπορεί να έχουν προκύψει με ακριβώς τέσσερις (4) εφαρμογές της διαδικασίας Union by Size αν θεωρήσουμε ότι τα αρχικά σύνολα ήταν όλα μονοσύνολα;



- ☐ Το 3 και το 4    ☐ Το 2    ☐ Μόνο το 4    ☐ Δεν απαντώ    ☐ Κανένα

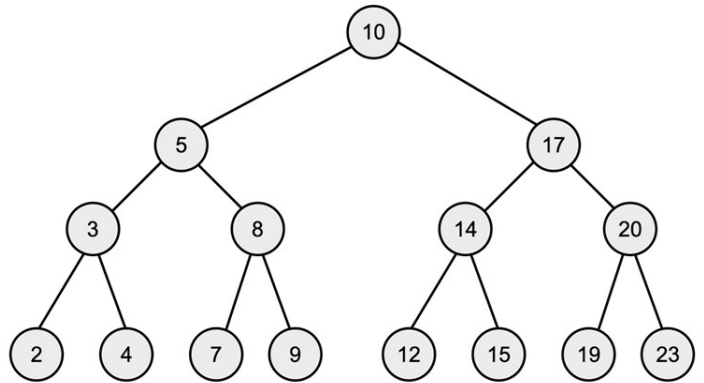
18

Έχουμε ορίσει την κλάση vector, τα αντικείμενα της οποίας παριστάνουν διανύσματα. Θέλουμε να υλοποιήσουμε την πράξη του εσωτερικού γινομένου διανυσμάτων, ορίζοντας κατάλληλα τον operator\*.

- ☐ Δεν απαντώ  
☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε είτε ως μέθοδο της κλάσης με μία παράμετρο, είτε ως φιλική (friend) συνάρτηση με δύο παραμέτρους  
☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως μέθοδο της κλάσης με δύο παραμέτρους  
☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως μέθοδο της κλάσης με μία παράμετρο  
☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως φιλική (friend) συνάρτηση με δύο παραμέτρους

19

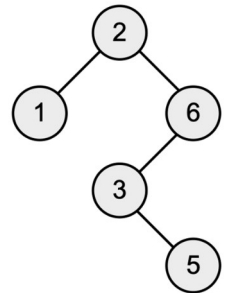
Δίνεται το δένδρο του παρακάτω σχήματος, στο οποίο εκτελείται ο αλγόριθμος ενδοδιατεταγμένης διάσχισης. Πόσα στοιχεία θα βρίσκονται στη στοίβα που χρησιμοποιεί όταν θα επισκεφθεί (επεξεργασθεί) τον κόμβο με κλειδί 8;



- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.  
☐ 2  
☐ 5  
☐ 1  
☐ Δεν απαντώ

20

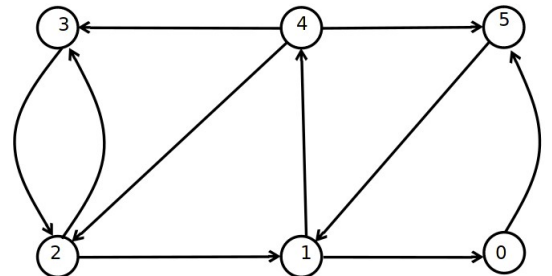
Δίνεται το δένδρο του παρακάτω σχήματος. Πόσους προγόνους έχει ο κόμβος που βρίσκεται στο επίπεδο 3;



- ☐ 4  
☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή  
☐ 5  
☐ 3  
☐ Δεν απαντώ

21

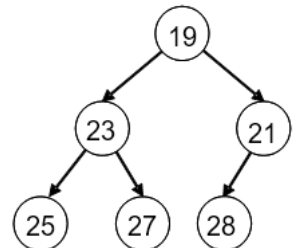
Εκτελέσετε τον αλγόριθμο εξερεύνησης κατά βάθος (DFS) στον γράφο του σχήματος με αφετηρία τον κόμβο (AM\_last + 2) mod 6. [Σημείωση: AM\_last = το τελευταίο ψηφίο του Αρ. Μητρώου σας] Ποιος θα είναι ο 4ος κατά σειρά κόμβος που θα επισκεφθεί ο αλγόριθμος (υποθέτοντας ότι ο 1ος κόμβος είναι η αφετηρία και ότι σε περίπτωση επιλογής προηγείται πάντα ο μικρότερος κόμβος);



- ☐ 1  
☐ 3  
☐ 2  
☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή  
☐ Δεν απαντώ

22

Δίνεται οι εξής σωρός ελαχίστου. Τι από τα παρακάτω θα συμβεί κατά την διαγραφή του στοιχείου 19;



- ☐ το 27 θα συγκριθεί πρώτα με το 25 και μετά με το 23  
☐ το 21 θα συγκριθεί με το 23 και το 23 θα βρεθεί τελικά στην ρίζα του σωρού  
☐ το 28 θα βρεθεί τελικά στη θέση όπου αρχικά βρισκόταν το 21  
☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή  
☐ το 21 θα συγκριθεί με το 23 και το 28 θα συγκριθεί με το 27  
☐ Δεν απαντώ

23

Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

<pre>class A { public:     virtual void foo() { cout &lt;&lt; 0; bar(); }     virtual void bar() { cout &lt;&lt; 1; } };  class B : public A { public:     void foo() override { cout &lt;&lt; 2; bar(); }     void bar() override { cout &lt;&lt; 3; } };</pre>	<pre>int main() {     A *p;     p = new A;    p-&gt;foo();     p = new B;    p-&gt;foo();     B *q;     q = new B;    q-&gt;foo();     cout &lt;&lt; endl; }</pre>
--	--

24

Σε ένα B-δένδρο τριών οδεύσεων, δίνεται η ακολουθία εντολών ins(9), ins(3), ins(4), ins(5), ins(6), ins(2), del(4). Κατά την εφαρμογή του γνωστού αλγορίθμου εισαγωγής και διαγραφής στοιχείων σε B-δένδρα, συνολικά για την εξισορρόπηση θα χρειαστεί να γίνουν:

- ☐ Δύο περιστροφές.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Ένας διαχωρισμός κόμβου και μία περιστροφή.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Μόνο ένας διαχωρισμός.

25

Έστω ότι αποθηκεύουμε 50 κλειδιά που παίρνουν τιμές από το σύνολο των ακεραίων {1, ..., 200}, σε ένα πίνακα κατακερματισμού (hash table) 20 θέσεων, με τη μέθοδο κατακερματισμού με αλυσίδωση. Κατά την εισαγωγή του 21ου κλειδιού θα πραγματοποιηθούν (η απάντηση θα πρέπει να ισχύει σε κάθε περίπτωση):

- ☐ Το πολύ 3 συγκρίσεις.
- ☐ Το πολύ 10 συγκρίσεις.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Ακριβώς 10 συγκρίσεις.

26

Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

<pre>class C { public:     static void setX(int a) { x = a; }     C(int b): y(b) {}     void status() const { cout &lt;&lt; x &lt;&lt; y; }  private:     static int x;     int y; };</pre>	<pre>int C::x = 1;  int main() {     C c1(2); c1.status(); c1.setX(4);     C c2(7); c2.status(); c2.setX(4);     C c3(9); c3.status(); cout &lt;&lt; endl; }</pre>
---	--

5

Ορίστε τον τύπο `node<T>` του δυαδικού δέντρου που περιέχει ως πληροφορία δεδομένα τύπου `T`.

Στη συνέχεια, γράψτε μία κομψή και αποδοτική συνάρτηση `countEH` η οποία να δέχεται ως παράμετρο ένα δείκτη προς τη ρίζα ενός τέτοιου δέντρου `t` και να υπολογίζει πόσοι κόμβοι του δέντρου είναι ισοβαρείς. Ένας κόμβος ονομάζεται ισοβαρής αν το συνολικό πλήθος κόμβων στο αριστερό του παιδί είναι ίσο με το συνολικό πλήθος κόμβων στο δεξιό του παιδί.

6

Σε ένα B-δένδρο τριών οδεύσεων, δίνεται η ακολουθία εντολών `ins(3), ins(9), ins(2), ins(4), del(9), ins(5), ins(1)`. Κατά την εφαρμογή του γνωστού αλγορίθμου εισαγωγής και διαγραφής στοιχείων σε B-δένδρα, συνολικά για την εξισορρόπηση θα χρειαστεί να γίνουν:

- ☐ Ένας διαχωρισμός κόμβου και μία περιστροφή.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Μόνο ένας διαχωρισμός.
- ☐ Δύο περιστροφές.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.

7

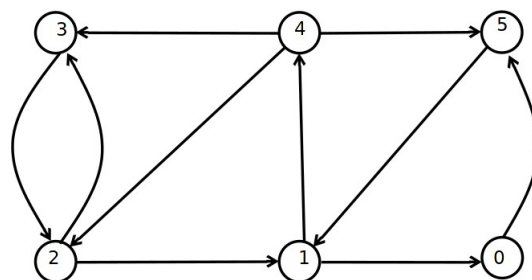
Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

<pre>class A { public:     virtual void foo() { cout &lt;&lt; 0; }     virtual void bar() { cout &lt;&lt; 1; foo(); } };  class B : public A { public:     void foo() override { cout &lt;&lt; 2; }     void bar() override { cout &lt;&lt; 3; foo(); } };</pre>	<pre>int main() {     A *p;     p = new A;    p-&gt;bar();     p = new B;    p-&gt;bar();     B *q;     q = new B;    q-&gt;bar();     cout &lt;&lt; endl; }</pre>
--	--

8

Εκτελέσετε τον αλγόριθμο εξερεύνησης κατά βάθος (DFS) στον γράφο του σχήματος με αφετηρία τον κόμβο  $(AM\_last + 2) \bmod 6$ . [Σημείωση:  $AM\_last$  = το τελευταίο ψηφίο του Αρ. Μητρώου σας] Ποιος θα είναι ο 4ος κατά σειρά κόμβος που θα επισκεφθεί ο αλγόριθμος (υποθέτοντας ότι ο 1ος κόμβος είναι η αφετηρία και ότι σε περίπτωση επιλογής προηγείται πάντα ο μικρότερος κόμβος);

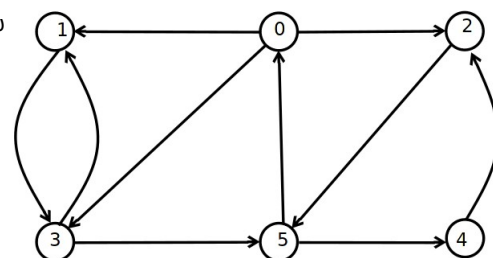
- ☐ 1
- ☐ 3
- ☐ 2
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ



9

Εκτελέσετε τον αλγόριθμο εξερεύνησης κατά πλάτος (BFS) στον γράφο του παραπάνω σχήματος με αφετηρία τον κόμβο  $(AM\_last + 1) \bmod 6$ . Ποιος θα είναι ο 3ος κατά σειρά κόμβος που θα εισαχθεί στην ουρά (υποθέτοντας ότι ο 1ος κόμβος είναι η αφετηρία και ότι σε περίπτωση επιλογής προηγείται πάντα ο μικρότερος κόμβος);

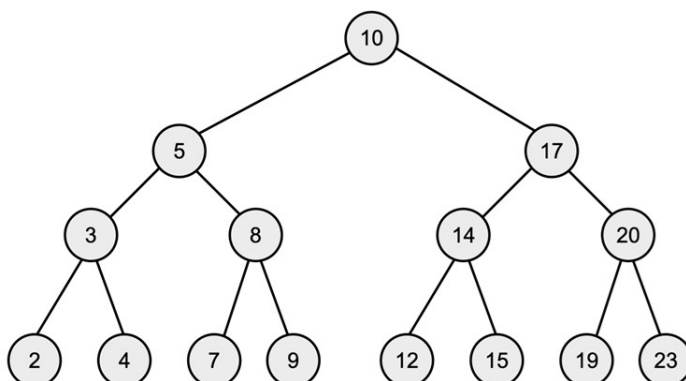
- ☐ 0
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ



10

Δίνεται το δένδρο του παρακάτω σχήματος, στο οποίο εκτελείται ο αλγόριθμος ενδοδιατεταγμένης διάσχισης. Πόσα στοιχεία θα βρίσκονται στη στοίβα που χρησιμοποιεί όταν θα επισκεφθεί (επεξεργασθεί) τον κόμβο με κλειδί 14;

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ 9
- ☐ Δεν απαντώ





11

Θεωρούμε τον παρακάτω κώδικα. Έστω ότι ο πίνακας *a* έχει μέγεθος *n*. Ποια είναι η χρονική πολυπλοκότητα της συνάρτησης;

```
int someCount(std::vector<int> &a) {
    int n = a.size();
    std::sort(a.begin(), a.end());
    int result = 0;

    for (int i = 0, j = 1; j < n; ++i) {
        while (j < n && a[j] < 2 * a[i]) ++j;
        if (a[j] == 2*a[i]) ++result;
    }
    return result;
}
```

12

Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

<pre>class C { public:     static void setX(int a) { x = a; }     C(int b): y(b) {}     void status() const { cout &lt;&lt; x &lt;&lt; y; }  private:     static int x;     int y; };</pre>	<pre>int C::x = 1;  int main() {     C c1(2); c1.status(); c1.setX(4);     C c2(7); c2.status(); c2.setX(4);     C c3(9); c3.status(); cout &lt;&lt; endl; }</pre>
---	--

13

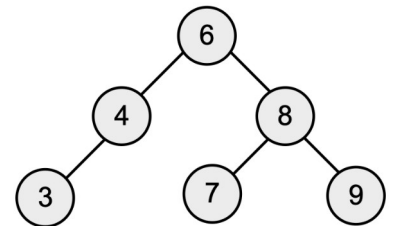
Σε ένα κενό δυαδικό δένδρο αναζήτησης, δίνεται η ακολουθία εντολών ins(3), ins(5), ins(7), ins(6), del(5), ins(8), ins(9), del(3). Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, το δένδρο θα έχει στη ρίζα του τον κόμβο με το κλειδί:

- ☐ 6    ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.    ☐ 9    ☐ Δεν απαντώ    ☐ 7    ☐ 8

14

Στο δένδρο AVL του παρακάτω σχήματος διαγράφεται το κλειδί 8. Ποια πρόταση που αφορά τον κόμβο με το κλειδί 7 είναι ορθή; (Ελέγχουμε την ετικέτα του κόμβου που έχει το κλειδί 7 στο αρχικό AVL δένδρο και στο τελικό AVL δένδρο.)

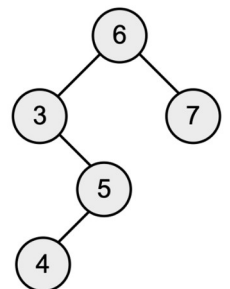
- ☐ Δεν απαντώ  
☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει αριστερά ψηλός.  
☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει ίσα ψηλός.  
☐ Θα αλλάξει ετικέτα, θα γίνει δεξιά ψηλός.  
☐ Θα παραμείνει με την ίδια ετικέτα.



15

Δίνεται το δένδρο του παρακάτω σχήματος. Πόσους προγόνους έχει ο κόμβος που βρίσκεται στο επίπεδο 3;

- ☐ 4  
☐ Δεν απαντώ  
☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή  
☐ 3  
☐ 5



16

Έχουμε ορίσει την κλάση *vector*, τα αντικείμενα της οποίας παριστάνουν διανύσματα. Θέλουμε να υλοποιήσουμε την πράξη του εσωτερικού γινομένου διανυσμάτων, ορίζοντας κατάλληλα τον *operator\**.

- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως μέθοδο της κλάσης με μία παράμετρο  
☐ Δεν απαντώ  
☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε είτε ως μέθοδο της κλάσης με μία παράμετρο, είτε ως φιλική (friend) συνάρτηση με δύο παραμέτρους  
☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως μέθοδο της κλάσης με δύο παραμέτρους  
☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως φιλική (friend) συνάρτηση με δύο παραμέτρους

17

Θεωρούμε το παρακάτω πρόγραμμα. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;

<pre>int f(int x) {     if (x &gt; 10) return x;     if (x &lt; 5) throw 7;     return 3*(x-1); }</pre>	<pre>int main() {     try { cout &lt;&lt; f(8); cout &lt;&lt; f(1); cout &lt;&lt; f(12); }     catch (bool b) { cout &lt;&lt; 17; }     catch (int n) { cout &lt;&lt; n*n+1; }     cout &lt;&lt; endl; }</pre>
---	--

18

Έστω ότι αποθηκεύουμε 500 κλειδιά που παίρνουν τιμές από το σύνολο των ακεραίων  $\{1, \dots, 250\}$ , σε ένα πίνακα κατακερματισμού (hash table) 25 θέσεων, με τη μέθοδο κατακερματισμού με αλυσίδωση. Κατά την εισαγωγή του 31ου κλειδιού θα πραγματοποιηθούν (η απάντηση θα πρέπει να ισχύει σε κάθε περίπτωση):

- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Το πολύ 25 συγκρίσεις.
- ☐ Το πολύ 30 συγκρίσεις.
- ☐ Ακριβώς 20 συγκρίσεις.
- ☐ Δεν απαντώ

19

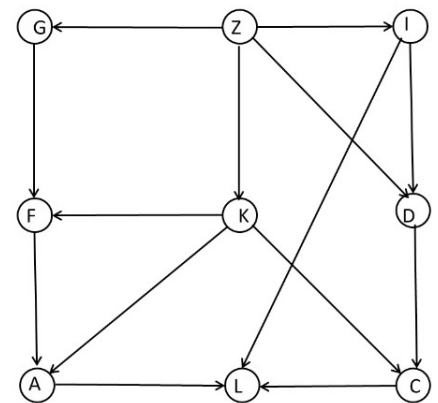
Σε ένα δένδρο AVL, δίνεται η ακολουθία εντολών ins(3), ins(1), ins(2), ins(4), del(2), ins(2), ins(5). Κατά την εφαρμογή του γνωστού αλγορίθμου εισαγωγής και διαγραφής στοιχείων σε AVL δένδρα, συνολικά θα γίνουν:

- ☐ Μία απλή και μία διπλή περιστροφή.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Δύο διπλές περιστροφές.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Δύο απλές περιστροφές.

20

Ποια από τις παρακάτω ακολουθίες είναι τοπολογική ταξινόμηση για τον γράφο του παρακάτω σχήματος;

- ☐ Z-I-G-D-K-F-C-A-L
- ☐ Z-I-G-L-K-F-C-A-D
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Z-G-I-K-F-C-D-A-L
- ☐ G-I-Z-D-K-F-C-L-A



21

Έστω ένας κατευθυνόμενος γράφος σε μορφή πίνακα γειτνίασης. Τι υπολογίζει η μέθοδος foo;

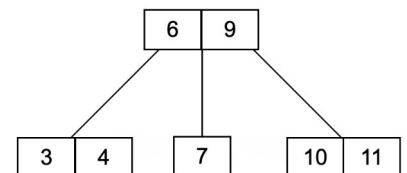
<pre>class graph {     private:         std::vector&lt;std::vector&lt;bool&gt;&gt; M;     public:         ... };</pre>	<pre>int foo(int v) const {     int i = 0;     for (const auto &amp;b : M[v]) ++i;     return i; };</pre>
--	---

- ☐ Το πλήθος των κόμβων του γράφου
- ☐ Τον έξω βαθμό (out-degree) του κόμβου v
- ☐ Καμία από τις υπόλοιπες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Τον έσω βαθμό (in-degree) του κόμβου v

22

Δίνεται το B-δένδρο 3 οδεύσεων του παρακάτω σχήματος, στο οποίο διαγράφουμε το κλειδί 7 και στη συνέχεια εισάγουμε το κλειδί 5, χρησιμοποιώντας τους γνωστούς αλγορίθμους. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που το αφορούν είναι σωστή;

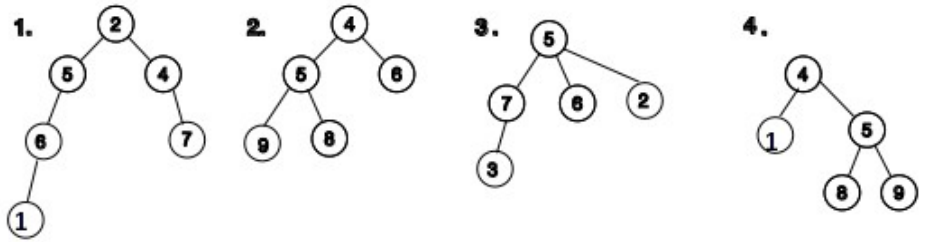
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 6 κόμβους με ένα κλειδί και έναν κόμβο με δύο κλειδιά.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 7 κόμβους με ένα κλειδί.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Το δένδρο θα έχει τελικά 3 κόμβους με δύο κλειδιά και έναν κόμβο με ένα κλειδί.



23

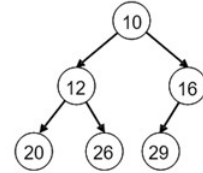
Δίνονται τα παρακάτω δένδρα που απεικονίζουν σύνολα μιας δομής Union-Find. Ποια από αυτά μπορεί να έχουν προκύψει με ακριβώς πέντε (5) εφαρμογές της διαδικασίας Union by Size αν θεωρήσουμε ότι τα αρχικά σύνολα ήταν όλα μονοσύνολα;

- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Κανένα
- ☐ Μόνο το 4
- ☐ Το 3 και το 4
- ☐ Το 2 και το 3

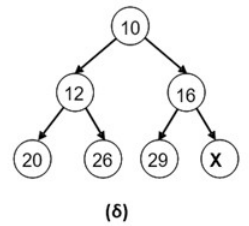
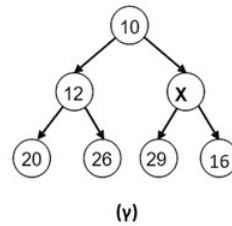
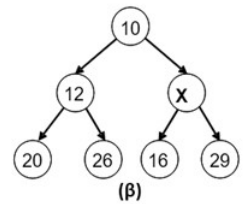
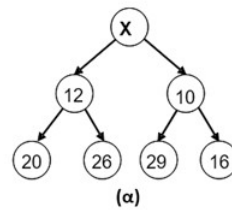


24

Δίνεται ο επάνω σωρός ελαχίστου. Ποια θα είναι η μορφή του σωρού μετά την εισαγωγή στοιχείου με τιμή  $X = 2 \cdot AM\_last + 5$ , όπου  $AM\_last$  το τελευταίο ψηφίο του Αρ. Μητρώου σας;



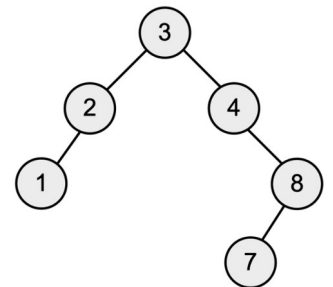
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (α)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (β)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (γ)
- ☐ Το δένδρο του σχήματος (δ)
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ Δεν απαντώ



25

Δίνεται ένα δυαδικό δένδρο αναζήτησης στο οποίο εισάγονται ή διαγράφονται ακέραια κλειδιά με τιμές 1 έως 9. Αρχικά έχει τη μορφή του παρακάτω σχήματος. Στη συνέχεια διαγράφεται ένα κλειδί και μετά εισάγεται ένα. Θεωρώντας ότι διαγράφεται κάποιο που υπάρχει και εισάγεται κάποιο που δεν υπάρχει στο δένδρο, το πιθανότερο είναι τελικά το ύψος του να:

- ☐ Παραμένει ίδιο.
- ☐ Μεγαλώσει.
- ☐ Αλλάξει, και μάλιστα να μικρύνει ή να μεγαλώσει με την ίδια πιθανότητα.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ Μικρύνει.



26

Δίνεται οι εξής σωρός ελαχίστου. Τι από τα παρακάτω θα συμβεί κατά την διαγραφή του στοιχείου 19;

- ☐ Δεν απαντώ
- ☐ το 25 θα βρεθεί τελικά στη θέση όπου αρχικά βρισκόταν το 21
- ☐ το 21 θα συγκριθεί με το 23 και το 27 θα βρεθεί τελικά στην ρίζα του σωρού
- ☐ το 21 θα συγκριθεί με το 23 και το 28 θα συγκριθεί με το 27
- ☐ Καμία από τις άλλες απαντήσεις δεν είναι σωστή
- ☐ το 28 θα συγκριθεί πρώτα με το 25 και μετά με το 21

